



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010121367/02, 26.05.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.05.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.05.2010

(43) Дата публикации заявки: 10.12.2011 Бюл. № 34

(45) Опубликовано: 27.05.2013 Бюл. № 15

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2263154 C2, 27.10.2005. RU 2099436 C1, 20.12.1997. SINA H. AT AL. The influence of Ti and Zr on electrochemical properties sacrificial anodes. Materials Science and Engineering, 15.09.2006, v.431, p.263-276, реферат. DE 1284631 A, 03.04.1969. US 3312545 A, 04.04.1967.

Адрес для переписки:

191015, Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, 49,
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
"ПРОМЕТЕЙ"**

(72) Автор(ы):

**Кузьмин Юрий Львович (RU),
Трощенко Валерий Николаевич (RU),
Тарандо Георгий Викторович (RU),
Лашевский Василий Онуфриевич (RU),
Грефенштейн Анатолий Александрович (RU),
Симахин Андрей Дмитриевич (RU),
Васильев Виктор Германович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Российская Федерация в лице Министерства
промышленности и торговли Российской
Федерации (Минпромторг России) (RU)**

(54) ПРОТЕКТОРНЫЙ СПЛАВ НА АЛЮМИНИЕВОЙ ОСНОВЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургии, в частности к протекторным сплавам на основе алюминия, и может быть использовано при производстве протекторов для защиты от коррозии морских сооружений и судов из алюминиевых сплавов. Предложенный сплав содержит, мас. %: цинк - 4-5, индий - 0,01-0,06, олово - 0,01-0,1, цирконий - 0,01-0,1, титан - 0,02-0,1, алюминий и примеси - остальное.

Содержание примесей в сплаве железа, кремния и меди не должно превышать 0,1, 0,1 и 0,01 соответственно, а содержание водорода в сплаве не должно превышать 0,20 см³/100 г Ме. Технический результат - повышение величины фактической токоотдачи сплава и соответственно коэффициента полезного использования и стабильности электрохимических характеристик. 1 з.п. ф-лы, 3 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2010121367/02, 26.05.2010**(24) Effective date for property rights:
26.05.2010

Priority:

(22) Date of filing: **26.05.2010**(43) Application published: **10.12.2011 Bull. 34**(45) Date of publication: **27.05.2013 Bull. 15**

Mail address:

**191015, Sankt-Peterburg, ul. Shpalernaja, 49,
FEDERAL'NOE GOSUDARSTVENNOE
UNITARNOE PREDPRIJaTIE "TsENTRAL'NYJ
NAUCHNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT
KONSTRUKTsIONNYKh MATERIALOV
"PROMETEJ"**

(72) Inventor(s):

**Kuz'min Jurij L'vovich (RU),
Troshchenko Valerij Nikolaevich (RU),
Tarando Georgij Viktorovich (RU),
Lashchevskij Vasilij Onufrievich (RU),
Grefenshtejn Anatolij Aleksandrovich (RU),
Simakhin Andrej Dmitrievich (RU),
Vasil'ev Viktor Germanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaja Federatsija v litse Ministerstva
promyshlennosti i trgovli Rossijskoj Federatsii
(Minpromtorg Rossii) (RU)**

(54) ALUMINIUM-BASED PROTECTIVE ALLOY

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: proposed composition contains the following substances, in wt %: zinc - 4-5, indium - 0.01-0.1, zirconium - 0.01-0.1, titanium - 0.02-0.1, aluminium and impurities making the rest. Content of

impurities in the alloy of iron, silicon and copper may no exceed 0.1, 0.1 and 0.01, respectively, while that of hydrogen must no exceed 0.20 cm³/100 g Me.

EFFECT: higher efficiency and stability of electrochemical characteristics.

2 cl, 3 tbl

Изобретение относится к металлургии протекторных сплавов на основе алюминия и может быть использовано при производстве протекторов для защиты от коррозии морских сооружений и судов из алюминиевых сплавов.

Известны протекторные сплавы на основе алюминия, применяемые для защиты от коррозии различных металлических конструкций (см. сплавы марок АП1; АП2; АП3, АП4 по ГОСТ 26251-84 и АП4Н по ТУ 5.394-11785-2001).

Известно, что при плавлении алюминиевых сплавов в их состав попадает водород, особенно если этот процесс протекает в присутствии влаги. По разным источникам его содержание может достигать 2-3 см³/100 г Ме. Влияние водорода проявляется, прежде всего, в образовании газовой пористости сплава, которая оказывает существенное влияние на механические, пластические и, что особенно важно для протекторов, на электрохимические характеристики протекторного сплава. Образование пор обусловлено резким уменьшением растворимости водорода в процессе затвердевания сплава и выделением вследствие этого молекулярного водорода.

В таблице 1 приведены данные по влиянию водорода на механические свойства алюминиевого сплава марки А14.

Таблица 1		
Условия плавки	Плотность, г/см ³	Прочность, σ_B , кг/мм ²
В вакууме	2,7	24,4
На воздухе	2,65	23
В атмосфере	2,57	15
На воздухе; затвердевание в атмосфере пара	2,5	9,7

При исследовании электрохимических характеристик алюминиевых протекторных сплавов было установлено, что с ростом содержания в них водорода от 0,18 до 0,8 см³/100 г Ме токоотдача снижается от 2400 до 2100 Ахч/кг. Одновременно с уменьшением токоотдачи наблюдается неравномерный точечно-язвенный характер растворения протекторов из этого сплава, а следовательно, снижение величины токоотдачи и срока службы изделий из этих сплавов.

Проведенный анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что наиболее близким по технической сущности и составу компонентов к заявляемой композиции является алюминиевый протекторный сплав марки АП4Н (патент №2263154), содержащий, мас. %:

Цинк 4,0-5,0

Олово - 0,01-0,1

Индий - 0,01-0,06

Цирконий - 0,01-0,1

Железо - 0,10

Медь - 0,01

Кремний - 0,10

Алюминий - остальное

Данный сплав рекомендуется для изготовления протекторов с повышенной анодной активностью (отрицательный защитный потенциал до минус 800 мВ), предназначенных для защиты от коррозии конструкций из алюминиевых сплавов, эксплуатирующихся в морских и других водах с высокой электропроводностью, а также стальных конструкций, эксплуатирующихся в водах с низкой

электропроводностью. Недостатком прототипа является относительно высокая пористость сплава, что приводит к снижению электрохимических характеристик - величины токоотдачи, недостаточного коэффициента полезного использования (КПП), определяющего срок службы изделий из этого сплава.

До настоящего времени при производстве алюминиевых протекторов содержание водорода в сплавах не регламентировалось. Известен ряд материалов, которые при их введении в расплав за счет способности к абсорбции и высокой растворимости в них водорода существенно снижают содержание водорода в расплаве. К ним относятся титан, лантан, церий и некоторые другие.

Техническим результатом настоящего изобретения является создание нового алюминиевого менее пористого протекторного сплава с однородной структурой и более высокой плотностью, высокими электрохимическими характеристиками (токоотдача, КПИ), определяющими срок службы.

Поставленный технический результат достигается тем, что в протекторный сплав на алюминиевой основе, содержащий цинк, индий, олово, цирконий, дополнительно введен титан при следующем содержании компонентов в мас. %:

Цинк - 4,0-5,0

Индий - 0,01-0,06

Олово - 0,01-0,1

Цирконий - 0,01 -0,1

Титан - 0,02-0,1

Алюминий и примеси - остальное

При этом содержание примесей в сплаве железа, кремния и меди не должно превышать 0,1; 0,1 и 0,01 соответственно, а содержание водорода в сплаве не должно превышать $0,20 \text{ см}^3/100 \text{ г Me}$.

Соотношение легирующих элементов в заявляемом составе выбрано таким образом, чтобы структура и основные электрохимические свойства алюминиевого протекторного сплава обеспечивали требуемый комплекс технологических и эксплуатационных характеристик.

Содержание титана в сплаве не должно превышать 0,1 мас. %, так как при большем содержании он образует с алюминием отдельную катодную фазу состава Al_nTi_m , которая выделяется из твердого раствора и снижает электрохимические характеристики сплава. При меньшем содержании титана (0,02-0,1 мас. %) он не выделяется в отдельную фазу и находится в твердом растворе алюминия и не влияет на электрохимические характеристики, но является достаточным для снижения содержания водорода в алюминиевом сплаве за счет абсорбционных свойств титана к водороду. При содержании титана меньше 0,02 мас. % очистка алюминиевого сплава от водорода недостаточна.

Таким образом, введение в заявляемый алюминиевый протекторный сплав добавки титана в указанном соотношении с другими элементами снижает пористость сплава за счет снижения содержания водорода вследствие высокой абсорбционной способности титана к водороду и тем самым улучшает его структуру. Регламентируемое содержание титана не образует с алюминием катодных фазовых структур, которые бы отрицательно сказались на электрохимических характеристиках заявляемого алюминиевого сплава, и тем самым обеспечивается более высокий и стабильный коэффициент полезного использования и, в конечном счете, повышается срок его службы. Результаты состава заявляемого алюминиевого протекторного сплава представлены в таблице 2.

Проведенные металлографические исследования показали, что заявленный сплав имеет гомогенный однофазный состав. Структура сплава мелкозернистая, плотная. Все это подтверждает высокие электрохимические и эксплуатационные свойства заявленного сплава.

5 В ЦНИИ КМ "Прометей" в соответствии с планом научно-исследовательских работ выполнен комплекс опытно-промышленных работ по выплавке протекторов из осваиваемой марки сплава. Металл выплавлялся в индукционных печах с графитошамотным тиглем из чистых шихтовых материалов. Результаты определения
10 необходимых электрохимических и эксплуатационных свойств представлены в таблице 3.

15

20

25

30

35

40

45

50

Таблица 2

Химический состав заявляемого алюминиевого протекторного сплава

Состав	Условный номер	Содержание элементов, мас. %						Примеси, мас. %, не более			
		цинк	индий	олово	цирконий	титан	алюминий	железо	медь	кремний	водород, см ³ /100 г Me
Заявленный	1	4,5	0,03	0,03	0,04	0,1	основа	0,1	0,01	0,1	0,13
	2	4,4	0,02	0,06	0,03	0,06		0,1	0,01	0,1	0,12
	3	4,6	0,04	0,04	0,03	0,02		0,1	0,01	0,1	0,15
Прототип	4	4,5	0,030	0,05	0,04	-	основа	0,1	0,01	0,1	не регламентирован

Таблица 3

**Результаты ускоренных электрохимических и эксплуатационных свойств
заявляемого и известного сплавов**

Состав	Условный номер	Величина рабочего потенциала, мВ (Н.В.Э.)		Фактическая токоотдача, А×ч/кг	Коэффициент полезного использования, %	Плотность сплава, г/см ³
		В начале испытаний	Через 20 суток			
Заявленный	1	-910	-850	2510	87	2,82
	2	-900	-850	2525	88	2,84
	3	-900	-855	2520	88	2,84
Прототип	4	-900	-850	2448	85	2,8

Таким образом, создан новый протекторный сплав на основе алюминия с повышенной анодной активностью со стабильными во времени электрохимическими и эксплуатационными характеристиками.

Ожидаемый технико-экономический эффект использования нового технического решения выразится в повышении срока службы алюминиевого протекторного сплава

и обеспечении эксплуатационной надежности и ресурса судов с корпусами из алюминиевых сплавов типа АМг. Кроме того, протекторы из предлагаемого нового сплава найдут широкое применение в системах электрохимической протекторной защиты судов и различных объектов морской техники, эксплуатирующихся в опресненных морских бассейнах, также в холодных арктических морях, где из-за пониженной температуры удельная электропроводность морской воды не превышает 3 См/м.

Формула изобретения

1. Протекторный сплав на алюминиевой основе, содержащий цинк, индий, олово и цирконий, отличающийся тем, что он дополнительно легирован титаном при следующем содержании компонентов, мас. %:

Цинк	4-5
Индий	0,01-0,06
Олово	0,01-0,1
Цирконий	0,01-0,1
Титан	0,02-0,1
Алюминий и примеси	Остальное

2. Протекторный сплав на алюминиевой основе по п.1, отличающийся тем, что в качестве примесей он содержит железо, медь, кремний и водород при их содержании:

Железо	не более 0,1 мас.%,
Медь	не более 0,01 мас.%,
Кремний	не более 0,1 мас.%,
Водород	не более 0,20 см ³ /100 г Ме